

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-222746
(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl. H01L 21/02
H01S 5/02

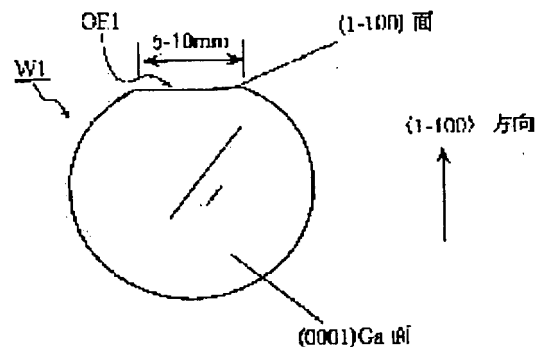
(21)Application number : 2001-014952 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
(22)Date of filing : 23.01.2001 (72)Inventor : ISHIDA MASAHIRO

(54) NITRIDE SEMICONDUCTOR WAFER AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a nitride semiconductor wafer the plane direction, etc., of which can be discriminated easily.

SOLUTION: A GaN substrate having a main surface composed of (0001)-face has an orientation flat OF1 used for discriminating the <1-100> equivalent direction of the substrate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-222746

(P2002-222746A)

(43) 公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特許出願公開番号 (参考)
H 0 1 L 21/02		H 0 1 L 21/02	A 5 F 0 7 3
H 0 1 S 5/02		H 0 1 S 5/02	B

審査請求 未請求 請求項の数42 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-14952(P2001-14952)

(22) 出願日 平成13年1月23日(2001.1.23)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 石田 昌宏

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(74) 代理人 100090446

弁理士 中島 司朗

Fターム(参考) 5F073 CA02 CB02 DA04 DA32 DA34

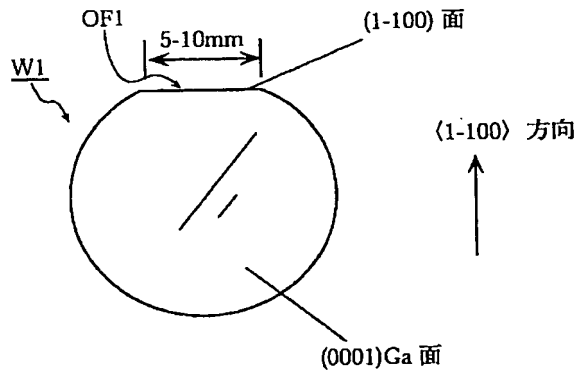
DA35 HA02

(54) 【発明の名称】 窒化物半導体ウェーハ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】面方位等の判別が容易な窒化物半導体ウェーハを提供すること。

【解決手段】主面が(0001)面のGaN基板であって、 $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向を判別するオリエンテーションフラットOF1を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】主面が(0001)等価面であって、 $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向を判別するしを有することを特徴とする窒化物半導体ウェーハ。

【請求項2】前記しるしが $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向のウェーハ端に設置されていることを特徴とする請求項1に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項3】前記しるしが $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向に対し垂直な面により構成されるオリエンテーションフラットであることを特徴とする請求項2に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項4】前記しるしが $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向のウェーハ端に設けた切り欠きであることを特徴とする請求項2に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項5】前記しるしが $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向のウェーハ端に設けた刻印であることを特徴とする請求項2に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項6】前記しるしが $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向に対して垂直な方向のウェーハ端に設置されていることを特徴とする請求項1に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項7】前記しるしが $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向に対して平行な面により構成されるオリエンテーションフラットであることを特徴とする請求項6に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項8】前記しるしが $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向に対して垂直方向のウェーハ端に設けた切り欠きであることを特徴とする請求項6に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項9】前記しるしが $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向に対して垂直方向のウェーハ端に設けた刻印であることを特徴とする請求項6に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項10】オフ方向を判別するしを有することを特徴とする窒化物半導体ウェーハ。

【請求項11】前記しるしがオフ方向のウェーハ端に設置されていることを特徴とする請求項10に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項12】前記しるしがオフ方向に対して垂直な面により構成されるオリエンテーションフラットであることを特徴とする請求項11に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項13】主面が(0001)等価面であって、オフ方向が $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向であって、前記オリエンテーションフラットが前記 $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向に垂直な面であることを特徴とする請求項12に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項14】主面が(0001)等価面であって、オフ方向が $\langle 11-20 \rangle$ 等価方向であって、前記オリエンテーションフラットが前記 $\langle 11-20 \rangle$ 等価方向に垂直な面であることを特徴とする請求項12に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項15】前記しるしがオフ方向のウェーハ端に設

けられた切り欠きであることを特徴とする請求項11に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項16】主面が(0001)等価面であって、オフ方向が $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向であって、前記切り欠きが前記 $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向のウェーハ端に設けられていることを特徴とする請求項15に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項17】主面が(0001)等価面であって、オフ方向が $\langle 11-20 \rangle$ 等価方向であって、前記切り欠きが前記 $\langle 11-20 \rangle$ 等価方向のウェーハ端に設けられていることを特徴とする請求項15に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項18】前記しるしがオフ方向のウェーハ端に設けられた刻印であることを特徴とする請求項11に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項19】主面が(0001)等価面であって、オフ方向が $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向であって、前記刻印が前記 $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向のウェーハ端に設けられていることを特徴とする請求項18に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項20】主面が(0001)等価面であって、オフ方向が $\langle 11-20 \rangle$ 等価方向であって、前記刻印が前記 $\langle 11-20 \rangle$ 等価方向のウェーハ端に設けられていることを特徴とする請求項18に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項21】前記しるしがオフ方向に対して垂直な方向のウェーハ端に設置されていることを特徴とする請求項10に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項22】前記しるしがオフ方向に対して平行な面により構成されるオリエンテーションフラットであることを特徴とする請求項21に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項23】主面が(0001)等価面であって、オフ方向が $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向であって、前記オリエンテーションフラットが前記 $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向に平行な面であることを特徴とする請求項22に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項24】主面が(0001)等価面であって、オフ方向が $\langle 11-20 \rangle$ 等価方向であって、前記オリエンテーションフラットが前記 $\langle 11-20 \rangle$ 等価方向に平行な面であることを特徴とする請求項22に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項25】前記しるしがオフ方向に対して垂直方向のウェーハ端に設けた切り欠きであることを特徴とする請求項21に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項26】主面が(0001)等価面であって、オフ方向が $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向であって、前記切り欠きが前記 $\langle 1-100 \rangle$ 等価方向に垂直な方向のウェーハ端に設けられていることを特徴とする請求項25に記載の窒化物半導体ウェーハ。

10

20

30

40

50

【請求項 27】主面が(0001)等価面であって、オフ方向が<11-20>等価方向であって、前記切り欠きが前記<11-20>等価方向に垂直な方向のウェーハ端に設けられていることを特徴とする請求項 25 に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 28】前記しるしがオフ方向に対して垂直方向のウェーハ端に設けられた刻印であることを特徴とする請求項 21 に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 29】主面が(0001)等価面であって、オフ方向が<1-100>等価方向であって、前記刻印が前記<1-100>等価方向に垂直な方向のウェーハ端に設けられていることを特徴とする請求項 28 に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 30】主面が(0001)等価面であって、オフ方向が<11-20>等価方向であって、前記刻印が前記<11-20>等価方向に垂直な方向のウェーハ端に設けられていることを特徴とする請求項 28 に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 31】主面の表と裏を判別するしるしを有することを特徴とする窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 32】前記しるしは、ウェーハ端に設けた非線対称の切り欠きであることを特徴とする請求項 31 に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 33】主面が(0001)等価面であって、前記切り欠きは、(1-100)面に等価な面を有することを特徴とする請求項 32 に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 34】主面が(0001)等価面であって、前記切り欠きは、(11-20)面に等価な面を有することを特徴とする請求項 32 に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 35】主面形状を線対称軸を有する線対称図形とし、その線対称軸以外の部分にしるしが設置されていることを特徴とする窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 36】主面形状が線対称でないことを特徴とする窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 37】主面形状は、線対称軸を有する多角形が対称軸上にない少なくとも 1 頂点を切り欠かれた形状であることを特徴とする請求項 36 に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 38】主面形状は、楕円の対称軸上以外の部分にしるしが設置されたものであることを特徴とする請求項 36 に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 39】第一のしるしと、前記第一のしるしとは形状ないし大きさが異なる第二のしるしとを有することで非線対称性が付与されていることを特徴とする請求項 36 に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 40】前記第一のしるし及び前記第二のしるしの少なくとも一方は、<1-100>方向を判別する位置にあることを特徴とする請求項 39 に記載の窒化物

半導体ウェーハ。

【請求項 41】前記第一のしるし及び前記第二のしるしの少なくとも一方は、オフ方向を判別する位置にあることを特徴とする請求項 39 に記載の窒化物半導体ウェーハ。

【請求項 42】予めしるしを設けた基板主面に、窒化物半導体を成長させ、前記基板を除去することを特徴とする窒化物半導体ウェーハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、青色半導体レーザなどの基板に用いる、窒化物半導体ウェーハ及び窒化物半導体ウェーハの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来は、青色半導体レーザなどの窒化物半導体を用いた半導体装置は、サファイア等の基板上に形成されていたが、近年になってへき開の容易性などから、窒化物半導体を用いた半導体装置が形成されるようになった。この半導体装置の基板として用いる窒化物半導体ウェーハの製造方法としては、GaAs 基板上に GaN を厚膜成長させた後 GaAs 基板を除去する方法（特開平 10-114600 号公報に開示）や、サファイア基板上に GaN を厚膜成長させた後サファイア基板を除去する方法（特開平 10-256662 号公報に開示）等が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、窒化物半導体ウェーハにデバイスを形成する際には、ウェーハの面方位、オフ方向などを考慮する必要があるが生じるが、この際、従来からの半導体ウェーハ材料が立方晶系であるのに対し、窒化物半導体は六方晶系であるため、窒化物半導体特有のへき開方向を考慮して上記ウェーハの面方位、オフ方向などを知る必要がある。

【0004】更には、窒化物半導体材料は、特に一般に主面をなす(0001)面などは、III 族面と V 族面いずれかの極性があり、デバイスの形成には基板の表裏を判別する必要があるが、窒化物半導体材料は透明であることから、一見した表裏の判断が非常に困難である。特に、窒化物半導体ウェーハ母材基板上に厚い窒化物半導体を成長させた後、母材基板を研磨などによって除去して作製されるため、主面の表裏両面が鏡面となってしまい、表裏の判別が著しく困難であることが多い。

【0005】本発明は、このような窒化物半導体ウェーハの特別な事情に鑑みてなされたものであり、面方位等の判別が容易な窒化物半導体ウェーハを提供することを目的としてなされたものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達するため、本発明の窒化物半導体ウェーハは、主面が(0001)等価面であって、<1-100>等価方向を判別す

るしるしを有することを特徴とするものである。この構成によって(0001)面ウェーハのへき開方向である(1-100)等価面を判別することが可能となる。

【0007】具体的には、本発明の窒化物半導体ウェーハは前記しるしを<1-100>等価方向のウェーハ端に設置することを特徴とするものである。この構成によってデバイスを形成するウェーハ中央部はそのまま残してしるしを形成することが可能となる。具体的には、本発明の窒化物半導体ウェーハに設置するしるしは、オリエンテーションフラット、切り欠き、刻印などである。

【0008】更に、本発明の窒化物半導体ウェーハは、前記しるしを<1-100>等価方向に対して垂直な方向のウェーハ端に設置することを特徴とするものである。この構成によってデバイスを形成するウェーハ中央部はそのまま残してへき開方向を判別するためのしるしを形成することが可能となる。また、本発明の窒化物半導体ウェーハは、オフ方向を判別するしるしを有することを特徴とするものである。この構成によってウェーハのへき開方向の指針を与えるオフ方向を判別することが可能となる。

【0009】また、本発明の窒化物半導体ウェーハは、主面の表と裏とを判別するしるしを有することを特徴とするものである。具体的には、ウェーハ端に非対称の切り欠きを設けることでウェーハの表裏判別を可能としたものである。また、主面形状が線対称でないものとすることによってウェーハの表裏判別を可能としたものである。

【0010】上記した窒化物半導体ウェーハは、切り欠き、オリフラなどのしるしを予め設けた基板主面に、窒化物系半導体を成長させ、前記基板を除去することによって作製することが可能である。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる実施の形態の窒化物半導体ウェーハについて図面を用いて説明する。

【実施の形態1】図1は、第一実施形態における窒化物半導体ウェーハW1を表す図である。この窒化物半導体ウェーハは、主表面を(0001)Ga面とするGaNウェーハである。

【0012】そして、当該ウェーハW1は、<1-100>方向に垂直な面、すなわち、(1-100)面により構成される、所定の長さのオリエンテーションフラットOF1を有する。このようなオリエンテーションフラットの存在により、(1-100)等価面を容易に知ることができる。このオリエンテーションフラットOF1の長さは、短い程ウェーハの有効面積が大きくなり好ましいが、短すぎると以下に述べるオリエンテーションフラットとスクライビング方向の平行性を確認する工程が困難になる。従って、例えば、2インチ径のウェーハに対しては、5mm~15mm程度の長さとするのが好

ましい。

【0013】図1のウェーハW1のへき開方法は以下の通りである。すなわち、GaAsのへき開などに用いられる一般のスクライビング装置を用い、オリエンテーションフラットとスクライビング方向とが平行となるようにウェーハを設置し、所望の間隔でスクライビングを行った後、スクライプ溝の端にメスなどを用いて力を加える。以上の方法により、ウェーハW1は歩留まりがよくへき開を行なうことができる。また、オリエンテーションフラットOF1は基板の端にあるので、デバイスを形成するウェーハの面積をあまり小さくすることなく面方位を示すことができる。

【0014】ここで、図2に(0001)面の窒化物半導体の面方位を示している。図面上で、数字の上にバー(-)を付した表記と数字の前にマイナス(-)を付した表記とは同じである。<1-100>、<-1100>、<10-10>、<-1010>、<01-10>、<0-110>は全て等価な方向であり、(1-100)、(-1100)、(10-10)、(-1010)、(01-10)、(0-110)は、全て等価な面である。本明細書においては、<11-20>等価方向、(11-20)等価面についても同様の意味で使用する。

【0015】なお、各実施形態において、方向及び面は、特定の面・方向に限定するものではなく、角度関係が同じであれば等価な面・方向に置き換えても同様の効果が得られるのは言うまでもない。

【実施の形態2】図3は、第二実施形態における窒化物半導体ウェーハW2を示す図である。このウェーハW2は、上述したウェーハW1のオリエンテーションフラットOF1に替えて切り欠きE1を有している。この切り欠きE1の尖った部分と中心点を結ぶ線分が<1-100>方向を示しているので、その結果、(1-100)等価面を容易に知ることができる。

【0016】この切り欠きE1の大きさは、視認性を損なわない程度に小さくすることで、ウェーハの有効面積を大きくすることが可能となる。また、切り欠きE1の形状は、曲面形状や、多角形状とすることが可能であるが、面方位を厳密に示すためには、尖った部分を有する形状とすることが好ましい。例えば、図3においては、切り欠きE1を設ける方向をウェーハの<1-100>方向とし、(01-10)面と(10-10)面で囲まれた切り欠きとしている。特に、このようにへき開方向と等価な面・方向を用いて切り欠きを形成した場合、切り欠き自体もへき開面で囲まれることになるため、切り欠きの加工が容易となり好ましい。

【0017】【実施の形態3】図4は、第三実施形態における窒化物半導体ウェーハW3を示す図である。このウェーハW3は、上述したウェーハW1のオリエンテーションフラットOF1に替えて刻印M1を有している。こ

の刻印M1と中心点を結ぶ線分が<1-100>方向を示しているので、その結果、(1-100)等価面を容易に知ることができる。

【0018】刻印M1を裏面に設けると、ウェーハの全面を有効に使用することができるので好ましい。刻印M1の形状は、円形状や多角形状、文字列とすることが可能であるが、面方位を厳密に示すためには、尖った形状とすることが好ましい。図4においては、1頂点をウェーハ外周方向に向けた三角形とし、この頂点の方向によって面方位を示すようにしてある。

【0019】ウェーハへの刻印の形成は、レーザ光を照射する方法や焼き印等の手段によって設けることになる。

【実施の形態4】図5は、第四実施形態における窒化物半導体ウェーハW4を示す図である。このウェーハW4は、ウェーハの<1-100>方向に垂直な方向のウェーハ端に切り欠きE2を有するGa N半導体基板である。例えば、図5においては、切り欠きを設ける方向を<11-20>方向とし、(-12-10)面と、(2-1-10)面で囲まれた切り欠きを形成してある。

【0020】そして、この切り欠きE2の尖った部分と中心点を結ぶ線分が<11-20>方向を示しているので、その結果、(1-100)等価面を容易に知ることができる。ウェーハW4のへき開方法は以下の通りである。すなわち、切り欠きの頂点にメスなどをあて、力を加えることによって、ウェーハW4は、(10-10)面で容易にへき開され2分割される。以後は、実施の形態1におけるへき開方法と同様に、へき開によって現われた(10-10)面に平行にスクライビングを行ない、メスなどを用いて、容易にウェーハをバー状に分割することが可能である。すなわち、<1-100>方向に垂直な方向に設けた切り欠きは、それ自体がへき開のけがきとして働くことになる。

【0021】なお、本実施形態においては、面方位を示すしるしとして切り欠きを用いたが、オリエンテーションフラットや、刻印を用いることができるのは言うまでもないことである。

【実施の形態5】図6は、第五実施形態における窒化物半導体ウェーハW5を示す図である。このウェーハW5は、主面表面が<11-20>方向に2°オフされた(0001)Ga面であるGa N基板であって、ウェーハの<11-20>方向の端に切り欠きE3を有するものである。

【0022】このように設けた切り欠きE3の尖った部分と中心点を結ぶ線分はオフ方向と対応されることになるので、その結果、オフ方向・へき開方向を容易に知ることが可能となる。オフ基板の表面には、原子レベルの小さなステップが存在し、へき開の際にはステップの上方にけがきを設け、下方に向けてへき開を行なうことが望ましい。従って、ステップ方向を考慮して切り欠きE

3を設置することが好ましい。例えば、主面裏面側から見てステップ上方に切り欠きを設置した場合、切り欠きの主面裏面の側から力を付加してへき開を行なえばよい。

【0023】なお、主面が<11-20>方向に2°オフされた(0001)Ga面であるGa N基板においては、ステップ方向に応じて、<11-20>方向あるいは<-1-120>方向の2つの切り欠きを選択することが可能である。無論、切り欠きに替えて、オリエンテーションフラットや刻印を用いることもできることは言うまでもない。

【0024】また、オフ方向が他の方向であれば、その方向にしるしを設置すればよいことも言うまでもない。例えば、<1-100>方向にオフする場合は、<1-100>方向のウェーハ端に又は(-1100)面のオリエンテーションフラットを形成することができ、この際はオリエンテーションフラットに平行にへき開が可能となる。ただし、<1-100>方向にオフした基板を(1-100)面に沿ってへき開する場合は、ステップとオフ方向が垂直なためへき開方向を考慮する必要がない。

【0025】なお、本実施形態では、(0001)Ga面を主表面とする基板について例示しているが、他の面方位を主表面とする基板についてもオフ方向にしるしを設ければ同様の効果が得られる。

【実施の形態6】図7は、第六実施形態における窒化物半導体ウェーハW6を示す図である。このウェーハW6は、主面表面が<11-20>方向に2°オフされた(0001)Ga面であるGa N基板であって、ウェーハの<11-20>方向に垂直な方向、すなわち、ウェーハの<1-100>方向に、(1-100)面のオリエンテーションフラットOF2を有している。従って、このウェーハW6は、オリエンテーションフラットOF2により容易にオフ方向・へき開方向を知ることができる。

【0026】なお、本実施形態においては、(-1100)面のオリエンテーションフラットを形成しても全く同様に、オリエンテーションフラットに平行な方向に、容易にへき開が可能であることは言うまでもない。また、オフ方向が他の方向であれば、オフ方向に垂直な方向にオリエンテーションフラットを設置すればよいことも言うまでもない。

【0027】更に、本実施形態では、オリエンテーションフラットを用いたが、オリエンテーションフラットに替えて切り欠きや刻印を用いるのも無論可能である。

【実施の形態7】図8は、第七実施形態における窒化物半導体ウェーハW7を示す図である。このウェーハW7は、主表面を(0001)Ga面とするGa N基板であって、主面の表裏(裏面は(0001)N面)を判別するための刻印M2(図ではBackなる文字列)が記されて

いる。窒化物半導体ウェーハは透明であるので、表裏両方側から刻印を読むことが可能な場合がある。この場合は、刻印を非線対称な形状や非線対称な文字、あるいは記号列や文字列とすることで表裏の判別が可能となる。

【0028】もっとも、ウェーハへの刻印などのしるしの形成は、走査電子顕微鏡によって表裏を判別しておいてからレーザー光を照射する方法や焼き印等の手段によって設けることになる(以下同様)。なお、主表面を(0001)Ga面以外とする基板であっても、同様の結果が得られるのは言うまでもない。

【0029】[実施の形態8]図9は、第八実施形態における窒化物半導体ウェーハW8を示す図である。このウェーハW8は、主面の表裏を判別するために、非線対称の切り欠きE4を有している。切り欠きE4を形成する方向や、切り欠きを構成する面については、切り欠き形状が非線対称であれば良く特に限定するものではないが、切り欠きを構成する面を特定の方位の面とすることで、主面の表裏の判別とともに、基板の面方位(へき開方向)や、オフ方向を判別することが可能となる点で好ましいと言える。例えば、図9に示すウェーハW9は、主表面が(0001)Ga面であって、 $\langle 11-20 \rangle$ 方向にオフしており、ウェーハの $\langle 11-20 \rangle$ 方向のウェーハ端に (-1100) 面と $(10-10)$ 面で囲まれた切り欠きを設けている。このウェーハの表裏及び面方位の判断方法の一例は以下の通りである。

【0030】まず、切り欠きE4のある方向が左手になるようにウェーハを持つ。そして、切り欠きを左に位置させたままウェーハの半径方向にのっている面が、上方になるように、ウェーハを回転させる。このようにすれば、現在見えている面がウェーハの表面であり、ウェーハの左方向がオフ方向であり、へき開面は、切り欠きを構成している面と同じである。

【0031】このように、非線対称の切り欠きを設け、切り欠きの設置方法や形状に応じて適切な判断法を実行すれば、ウェーハの表裏及び面方位を容易に判断することが可能となる。なお、切り欠きを構成する特定の面方位の候補として $(1-100)$ 等価面以外に $(1-120)$ 等価面等が挙げられることは言うまでもない。

【0032】また、主表面を(0001)Ga面以外とする基板であっても、非線対称の切り欠きを設ければ同様の結果が得られることは言うまでもない。

[実施の形態9]図10は、第九実施形態における窒化物半導体ウェーハW9を示す図である。このウェーハW9は、長方形の1頂点付近の裏側に刻印M3(図では丸印)を有している。刻印M3の位置は、線対称軸上以外であれば、特に限定されるものではないが、例えば、基板の裏面を手前にしたとき、上方の短辺の右側付近に位置させられるように形成することができる。長方形の窒化物半導体は、2軸の線対称軸を有する線対称の形状であり、そのままでは表裏の判別は不可能である。しか

し、本実施形態のように線対称軸上以外の部分にしるしを設けることによって、表裏の判別が可能となる。

【0033】本実施形態の半導体ウェーハが透明であって、刻印M3が両面側から認識できるので、表裏の判別は例えば、以下のようにして行なえる。刻印M3があるほうの短辺が上方になるようにウェーハを置いて、刻印M3が左になるときの手前の面が表面、刻印が右になるときの面が裏面である。なお、本実施形態では、ウェーハの形状として長方形のものとしたが、長方形以外であっても、線対称な図形の線対称軸以外の部分にしるしを設けることによって、表裏の判別が可能となることは言うまでもない。

【0034】また、本実施形態では、主面方位に関係なく表裏判別の効果が得られることは言うまでもない。

[実施の形態10]図11は、第十実施形態における窒化物半導体ウェーハW10を示す図である。このウェーハW10は、長方形の1頂点付近を切り欠きE5を有した五角形とすることで、非線対称な形状となっている。長方形のように線対称な主面形状では、表裏の判別は不可能であるが、主面形状を非線対称とすることで表裏の判別をすることが可能となる。切り欠く頂点位置は、線対称軸上以外であれば、特に限定するものではないが、例えば、基板の表面を手前にしたとき、切り欠きがあるほうの短辺が上方になるようにウェーハを置いたときに、上方の短辺の左側の頂点が切り欠かれている場合における、ウェーハの表裏の判断方法の一例は以下の通りである。

【0035】切り欠きがある方の短辺が上方になるようにウェーハを置いて、切り欠きが左になるときの手前の面が表面、切り欠きが右になるときの手前の面が裏面である。なお、主面形状を非線対称とする方法としては、線対称な図形の一部に加工を加える方法があり、本実施形態のように多角形の線対称軸以外の1頂点を切り欠く方法によれば、デバイスを形成する主面の面積の減少を最小限にしつつ、主面形状を非線対称にすることが可能となる。

【0036】また、本実施形態では、主面方位に関係なく表裏判別の効果が得られることは言うまでもない。

[実施の形態11]図12は、第十一実施形態における窒化物半導体ウェーハW11を示す図である。このウェーハW11は、楕円の対称軸以外の部分にオリエンテーションフラットOF3を設けた形状となっている。

【0037】半導体ウェーハにおいては、フォトリソグラフィ工程において、レジストを均一にスピンコートするため、多角形よりも円形に近い形状が好ましい場合がある。一方、円形では無限に対称軸を有するが、楕円ならば対称軸は2本であるため、線対称軸以外の部分に刻印又はオリエンテーションフラットなどのしるしを設けることで非線対称性を付与することが可能となる。

【0038】オリエンテーションフラットOF3を設け

る位置は、線対称軸以外であれば、特に限定するものではないが、例えば、基板の手前が表面であり、かつ短軸が上下方向になるように基板をおいたとき、オリエンテーションフラットが左上方にある場合の表裏判別の判断方法の一例は以下のとおりである。短軸が上下方向であり、オリエンテーションフラットが上方にくるようにウェーハを持ったとき、オリエンテーションフラットが左上方にくるときは、手前が表面、オリエンテーションフラットが右上方にくるときは、手前は裏面である。

【0039】また、本実施形態では、主面方位に関係なく表裏判別の効果が得られることは言うまでもない。

【実施の形態12】図13は、第十二実施形態における窒化物半導体ウェーハW12を示す図である。このウェーハW12は、ウェーハ端2箇所異なる長さのオリエンテーションフラットOF4、OF5を有している。このような形状によって、均一なスピスコートが可能な円形に近い形状で、かつ、デバイスを形成するウェーハ面積の減少をできるだけ小さくして非線対称性を付与することが可能となる。ちなみに、同じ長さのオリエンテーションフラットを2箇所に設けても元の形状が円形だと対称性は付与されず、有効面積も小さくなる。

【0040】なお、本実施形態では、オリエンテーションフラットを設ける前のものとウェーハには円形のものを用いたが、他の任意の形状においても、互いに大きさや形状の異なるしるしを2つ設けることで表裏を判別することが可能となるのは言うまでもない。この際、しるしを設ける位置が対象軸上であっても、しるしによって非対称性を付与させるようにすることができるので、しるしを設ける位置は特に限定されない。

【0041】また、このようにしるしを設ける位置は特に限定されないが、しるしを<1-100>方向を判別する位置に形成すれば、主面の表裏と面方位を同時に判別することが可能となり、好ましいことは言うまでもない。また、オフ基板などにおいては、しるしをオフ方向を判別する位置に形成すれば、主面の表裏とオフ方向を同時に判別することが可能となり、好ましいことは言うまでもない。

【0042】なお、本実施形態では、主面方位に関係なく表裏判別の効果が得られることは言うまでもない。

【実施の形態13】図14は、上述したような窒化物半導体ウェーハの製造工程の一例を示す工程図である。

【0043】この図に示すように予めオリエンテーションフラットを設けた所定の厚み（例えば、300μm）のサファイア（0001）基板1上に、（a）；HVP Eなどの成長方法によりGa_{0.9}N（0001）2を所定の厚み（例えば、400μm）成長させ、（b）；サファイア基板1を研磨などの方法によって除去することによって、（c）；オリエンテーションフラットを有する所定の厚み（例えば、400μm）のGa_{0.9}N（0001）基板3を得ることができる。本実施形態のような方法に

対して、Ga_{0.9}N基板を形成しておいてからその後オリエンテーションフラットを形成する方法では、オリエンテーションフラットを設ける工程で歩留まりが低下する場合があるのに対して、本実施形態のような方法を用いると、オリエンテーションフラットを設ける工程での歩留まりの低下を防ぐことができ、低コストで窒化物半導体ウェーハを提供することが可能となる。

【0044】なお、以上の各実施形態では、Ga_{0.9}N基板を用いているが、結晶系が同じであれば何れの基板であっても構わない。例えば、AlGaInN基板などを用いても同様の効果（面方位判別、オフ方向判別、表裏判別等の効果）が得られる。

【0045】

【発明の効果】以上のように、本発明の窒化物半導体ウェーハによれば、面方位やオフ方向や基板の表裏を容易に判断することができる。その結果、デバイスを形成する方向や面を間違えずに判断することが可能となる。また、本発明の窒化物半導体ウェーハの製造方法によれば、歩留まりよく上記窒化物半導体ウェーハを製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第一実施形態の窒化物半導体ウェーハの平面図である。

【図2】（0001）面を主面とする窒化物半導体ウェーハの方位を示す図である。

【図3】第二実施形態の窒化物半導体ウェーハの平面図である。

【図4】第三実施形態の窒化物半導体ウェーハの平面図である。

【図5】第四実施形態の窒化物半導体ウェーハの平面図である。

【図6】第五実施形態の窒化物半導体ウェーハの平面図である。

【図7】第六実施形態の窒化物半導体ウェーハの平面図である。

【図8】第七実施形態の窒化物半導体ウェーハの平面図である。

【図9】第八実施形態の窒化物半導体ウェーハの平面図である。

【図10】第九実施形態の窒化物半導体ウェーハの平面図である。

【図11】第十実施形態の窒化物半導体ウェーハの平面図である。

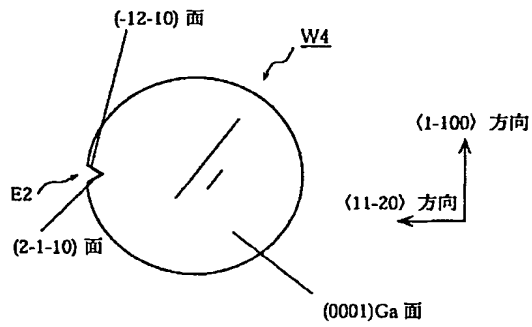
【図12】第十一実施形態の窒化物半導体ウェーハの平面図である。

【図13】第十二実施形態の窒化物半導体ウェーハの平面図である。

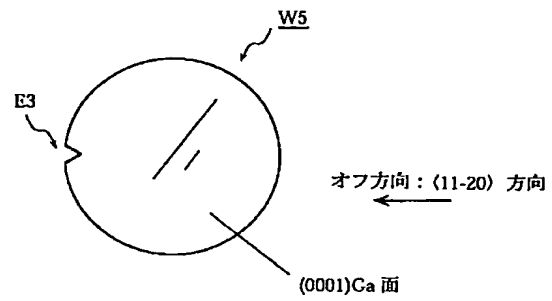
【図14】第十三実施形態の窒化物半導体ウェーハの製造方法を示す工程図である。

【符号の説明】

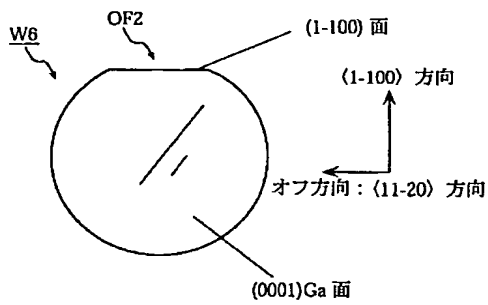
【図 5】



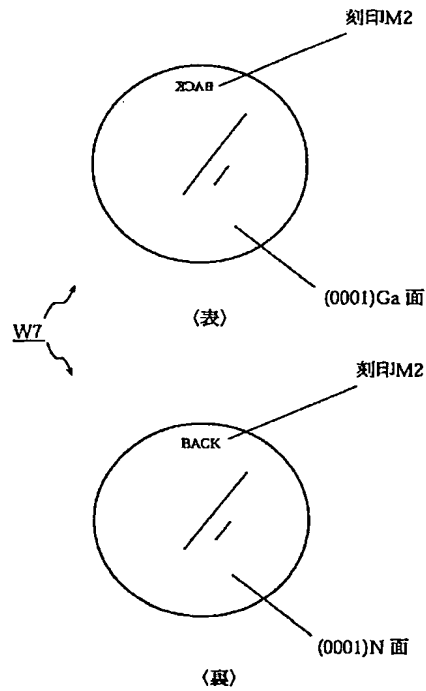
【図 6】



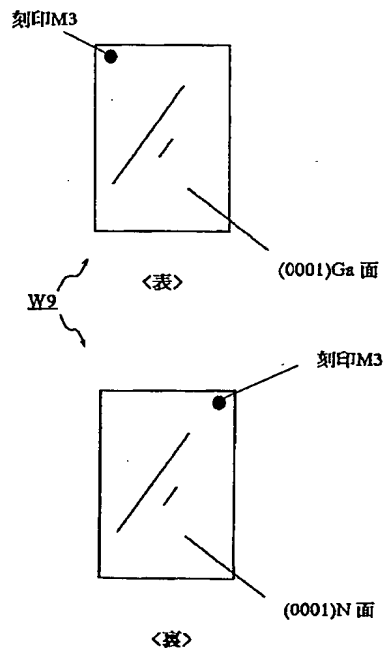
【図 7】



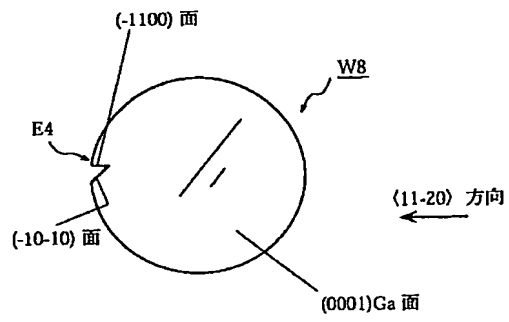
【図 8】



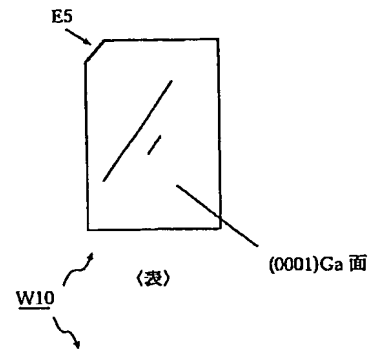
【図 10】



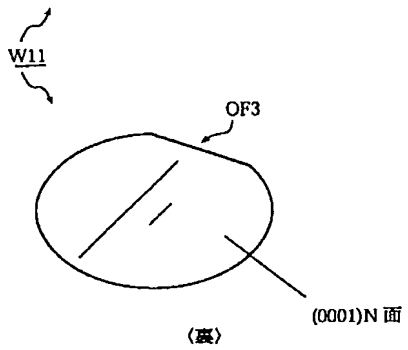
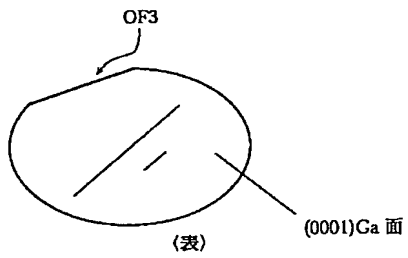
【図9】



【図11】



【図12】



【図13】

